

**ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA BALLAST (L)
DENGAN RESISTOR (R) DAN KAPASITOR (C) PADA LAMPU
FLUORESCENT (TL)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

EKO WAHYU YULIANTO

D 400 160 073

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA BALLAST (L)
DENGAN RESISTOR (R) DAN KAPASITOR (C) PADA LAMPU
FLUORESCENT (TL)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

EKO WAHYU YULIANTO

D 400 160 073

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Jatmiko, Ir. M.T

NIK. 622

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA BALLAST (L)
DENGAN RESISTOR (R) DAN KAPASITOR (C) PADA LAMPU
FLUORESCENT (TL)**

OLEH

EKO WAHYU YULIANTO

D 400 160 073

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Eektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 14 Juli 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1 Ir. Jatmiko, MT

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Umar, ST, MT

(Anggota I Dewan Penguji)

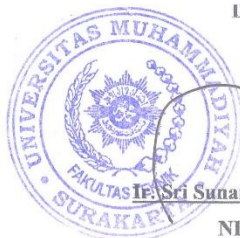
()

3. Tindyo Prasetyo, ST. MT

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan,



Dr. Sri Sunarjono, M.T, Ph. D

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 14 Juli 2020

Penulis



EKO WAHYU YULIANTO

D 400 160 073

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA BALLAST (L) DENGAN RESISTOR (R) DAN KAPASITOR (C) PADA LAMPU *FLUORESCENT* (TL)

Abstrak

Resistensi (R), Induktansi (L), dan kapasitansi (C) merupakan jenis komponen elektronika yang tidak memerlukan energi listrik untuk dapat bekerja atau yang disebut elemen pasif. Dalam sebuah studi bahwa resistor yang bersifat resistif dan kapasitor yang bersifat kapasitif digunakan untuk menyalakan lampu TL. Elemen utama yang sering di pakai adalah (L) induktor yang terdapat pada ballast lampu TL. Analisa yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan tegangan dan factor daya ketika elemen ballast digantikan oleh resistor dan kapasitor. Berdasarkan data yang diperoleh ketika elemen ballast digantikan oleh resistor pada lampu TL didapatkan tegangan sebesar 56 volt, faktor daya 0,99. Kemudian ketika element ballast digantikan oleh kapasitor pada lampu TL didapatkan tegangan sebesar 47 volt, faktor daya 0,16. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa elemen resistor menghasilkan tegangan yg lebih besar dan faktor daya yang lebih baik daripada kapasitor, tetapi mempunyai kelemahan yg bersifat cepat panas.

Kata Kunci: ballast, resistor, kapasitor.

Abstrac

Resistance (R), Inductance (L), and capacitance (C) are types of electronic components that do not require electrical energy to work or are called passive elements. In a study that resistive resistors and capacitive capacitors were used to light TL lamps. The main element that is often used is (L) the inductor found on the TL lamp ballast. The analysis carried out aims to determine the value of the ratio of voltage and power factor when the ballast element is replaced by a resistor and capacitor. Based on the data obtained when the ballast element is replaced by a resistor on the TL lamp the voltage is 56 volts, the power factor is 0.99. Then when the ballast element is replaced by a capacitor on the TL lamp, the voltage is 47 volts, the power factor is 0.16. So that it can be concluded that the resistor element produces greater voltage and better power factor than capacitors, but has the disadvantage of being hot rapidly.

Keywords: ballast, resistors, capasitors.

1. PENDAHULUAN

Ada tiga macam elemen pasif dalam kelistrikan yaitu resistansi (R), kapasitansi (C) dan induksi (L). Elemen pasif tersebut (R,L danC) bisa dihubungkan secara seri maupun parallel. Induktor yang ada di dalam ballast lampu TL, merupakan elemen utama yang sering di pakai pada lampu TL. Biasanya elemen R,L dan C dimanfaatkan sebagai komponen rangkaian elektronika contohnya sebagai filter frekuensi sinyal radio. Kapasitor digunakan sebagai kompensasi untuk menaikkan faktor daya pada rangkaian ballast magentik. Tegangan listrik yang besar jarang sekali menggunakan elemen R dan C yang berdiri sendiri. Kapasitor mempunyai sifat sebagai reaktansi kapasitif, ballast mempunyai sifat sebagai induktif, dan resistor mempunyai hambatan resistif.(Elemen, 2013)

Apabila kapasitor daya dipasang pada instalasi rumah tangga hasilnya tidak akan terlalu signifikan dalam menurunkan arus total pada jaringan. Hal ini dapat terjadi karena arus resistif murni nilainya tidak berubah sehingga nilai energi yang terukur pada kWh meter tidak terjadi perubahan .(Daya et al., 2017)

Trafo ballast berfungsi hanya pada saat start, setelah lampu TL menyala kehadiran trafo ballast mengakibatkan faktor daya menjadi rendah dan trafo ballast sendiri menyerap daya aktif.(Supriono & I Nyoman Wahyu Satiawan, 2005)

Semakin besar nilai efisiensi yang dimiliki oleh transformator ballast yang digunakan pada rangkaian lampu TL ini. Maka intensitas cahaya yang dihasilkan juga akan semakin besar.(Adriadi Busra 991810201010, n.d.)

Pada penelitian ini sebuah lampu TL akan dinyalakan dengan memanfaatkan sifat resistif pada resistor dan sifat kapasitif pada kapasitor. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kapasitor dan resistor sebagai pengganti fungsi induktor pada ballast lampu TL. Maka dari itu dibutuhkan perhitungan yang digunakan untuk mencari nilai kapasitansi dan resistansi yang tepat untuk aplikasi lampu TL. Serta untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan kapasitor dan resistor sebagai pengganti fungsi ballast magnetic konvensional.

2. METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

2.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan bahan penelitian yang diambil dari berbagai sumber referensi yaitu jurnal ilmiah dan buku.

2.2 Pengumpulan Data dan Perhitungan

Pengumpulan data diambil dari kegiatan percobaan menyalakan lampu TL dengan cara menyalakan lampu TL menggunakan elemen ballast, kemudian menggunakan elemen resistor, dan percobaan terakhir menggunakan elemen kapasitor.

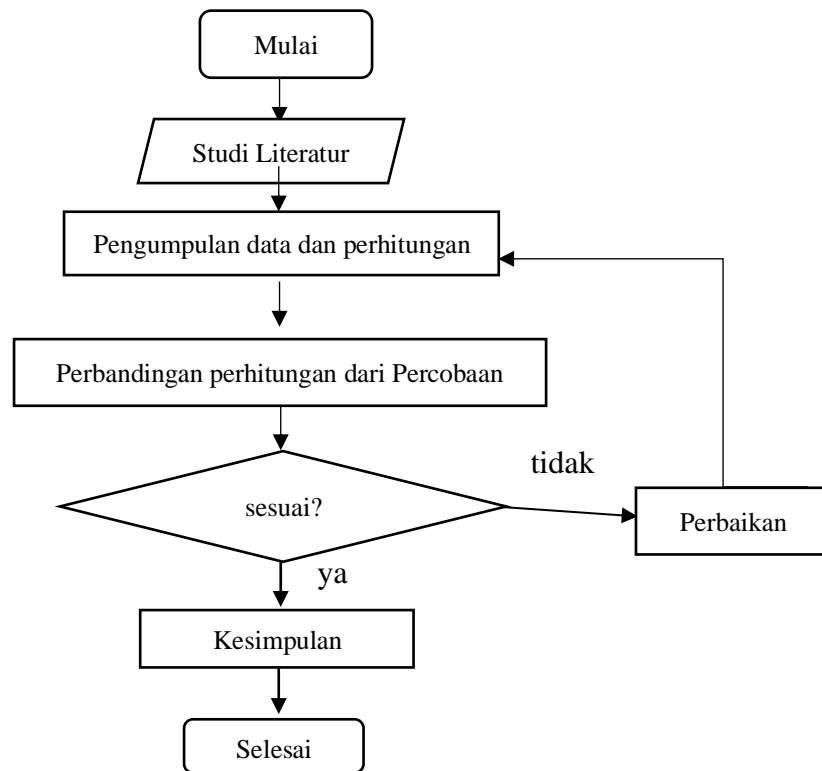
2.3 Perbandingan Perhitungan dari data percobaan

Setelah dilakukan perhitungan dan pengumpulan data, Langkah selanjutnya yaitu dilakukan perbandingan. Yaitu membandingkan hasil dari tiga percobaan tersebut, bila sudah selesai maka lanjutkan ke tahap kesimpulan.

2.4 Tahapan Kesimpulan

Setelah pengujian selesai maka dilakukan pendataan untuk mengetahui perbandingan dari tiga percobaan tersebut.

2.5 Flowchart



Gambar 1. *Flowchart penelitian*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian lampu TL dengan resistor:

Percobaan ini menggunakan Lampu TL sebesar 15 watt. Resistor yang dibutuhkan dalam percobaan ini ditentukan dengan cara seperti dibawah ini:

$$V_{IN} = 220V$$

$$V_{TL} = 58V$$

$$P_{TL} = 15\text{watt}$$

$$I_{TL} = P_{TL} / (V_{TL} \cdot \cos \phi) \quad (1)$$

$$I_{TL} = 15\text{watt} / (58V \cdot 1)$$

$$I_{TL} = 0,25 \text{ A}$$

Maka tahanan dalam pada lampu TL dapat diketahui:

$$R_{TL} = V_{TL} / I_{TL} \quad (2)$$

$$R_{TL} = 58V / 0,25A$$

$$R_{TL} = 232 \Omega$$

Maka nilai resistor yang dibutuhkan sebagai pembatas tegangan dan arus pada lampu TL dapat di tentukan dengan cara:

$$R = (V_{IN} - V_{TL}) / I_{TL} \quad (3)$$

$$R = (220 - 58V) / 0,25A$$

$$R = 648 \Omega$$

Daya yang digunakan oleh resistor adalah:

$$P = I^2 R \quad (4)$$

$$P = 0,25 \times 0,25 \times 648$$

$$P = 40,5 \text{ watt}$$

Jadi resistor yang digunakan harus bernilai 648 Ω dengan minimal 40,5 watt kemampuan disipasi dayanya.

Rangkaian Lampu TL dengan kapasitor:

Kapasitor bersifat reaktansi kapasitif yaitu mempunyai sifat hambatan jika dialiri arus listrik. Maka pada lampu TL ini kapasitor berfungsi sebagai pembatas tegangan dan arus. Percobaan menggunakan elemen kapasitor sebagai komponen pengganti ballast ini menggunakan Lampu TL sebesar 15 watt. Dan untuk menentukan nilai kapasitor yg diperlukan bisa dijelaskan sebagai berikut:

$$V_{IN} = 220 \text{ V}$$

$$V_{TL} = 58 \text{ V}$$

$$P_{TL} = 15 \text{ watt}$$

$$I_{TL} = P_{TL} / (V_{TL} \cdot \cos \phi) \quad (5)$$

$$I_{TL} = 15 \text{ watt} / (58V \cdot 1)$$

$$I_{TL} = 0,25 \text{ A}$$

Maka tahanan dalam pada lampu TL dapat diketahui:

$$R_{TL} = V_{TL} / I_{TL} \quad (6)$$

$$R_{TL} = 58 \text{ V} / 0,25 \text{ A}$$

$$R_{TL} = 232 \Omega$$

Maka nilai kapasitor yg diperlukan untuk percobaan alat dapat ditentukan seperti dibawah ini:

$$Z = V_{IN} / I_{TL} \quad (7)$$

$$Z = 220 \text{ V} / 0,25 \text{ A}$$

$$Z = 880 \Omega$$

$$X_C^2 = \sqrt{Z^2 - R_{TL}^2} \quad (8)$$

$$X_C^2 = \sqrt{880^2 - 648^2}$$

$$X_C^2 = \sqrt{774400 - 419904}$$

$$X_c^2 = \sqrt{354496}$$

$$X_c = 595,39 \, \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

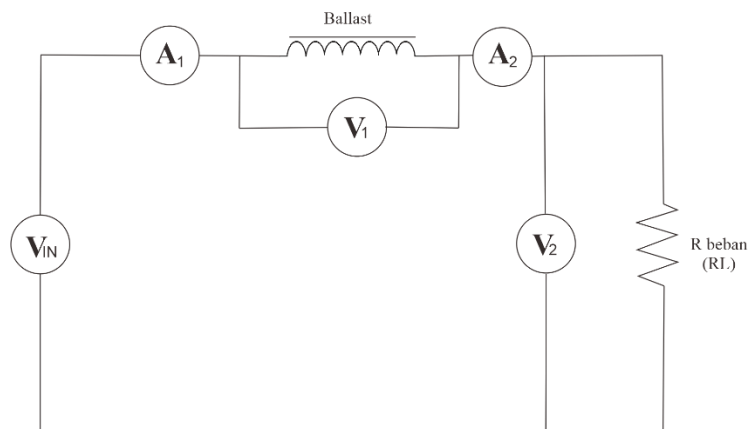
$$C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 595,39}$$

$$C = 0,00000535 \, F$$

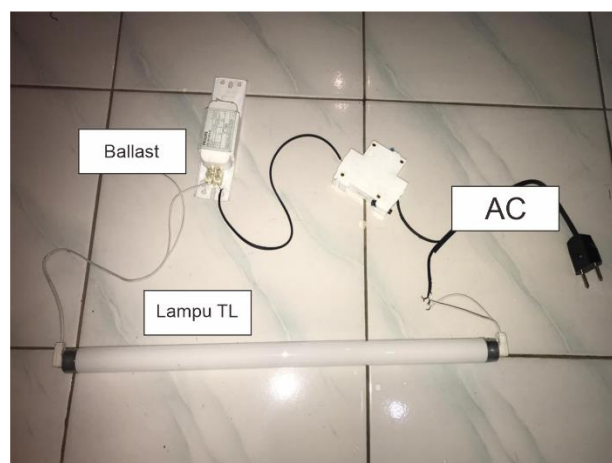
$$C = 5,35 \, \mu F$$

(9)

3.1 Percobaan dengan elemen ballast pada lampu TL



Gambar 1. Rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen ballast



Gambar 2. Foto rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen ballast

Percobaan ini menggunakan ballast trafo sebesar 18 watt 0,37 Ampere. Didapatkan data sebagai berikut:

Table 1. Data pengukuran element ballast pada lampu TL

V_{IN}	$V_1 (V_{ballast})$	$V_2 (V_{TL})$	A_1	A_2
226 V	210 V	56 V	0,3 A	0,3 A

Dari data hasil pengukuran diatas dapat dianalisa sebagai berikut:

$$V_{IN}^2 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad (10)$$

$$V_1^2 = \sqrt{V_{IN}^2 - V_2^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{226^2 - 56^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{51076 - 3136}$$

$$V_1^2 = \sqrt{47940}$$

$$V_1 = 218,95 \text{ V}$$

Daya semu:

$$S = V \times I \quad (11)$$

$$S = 226 \times 0,3$$

$$S = 67,8 \text{ VA}$$

Daya aktif:

$$P = V \times I \times \cos \phi \quad (12)$$

$$P = 226 \times 0,3 \times 0,33$$

$$P = 22,374 \text{ Watt}$$

Daya reaktif :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (13)$$

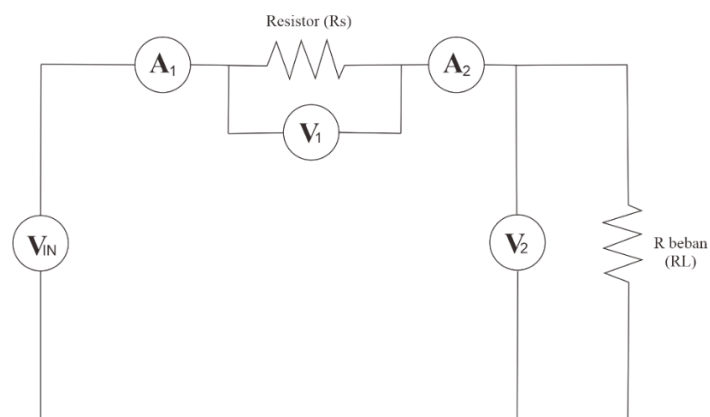
$$Q = \sqrt{67,8^2 - 22,374^2}$$

$$Q = \sqrt{4596,84 - 500,56}$$

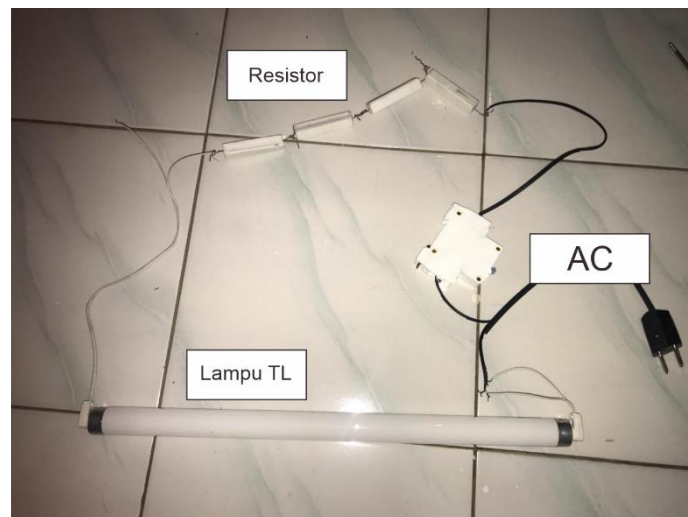
$$Q = \sqrt{4096,28}$$

$$Q = 64,0 \text{ VAR}$$

3.2 Percobaan dengan elemen resistor pada lampu TL



Gambar 3. Rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen resistor



Gambar 4. Foto rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen resistor

Percobaan ini menggunakan 4 buah resistor yang bernilai masing-masing $20\text{W}150\Omega$. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Data pengukuran elemen resistor pada lampu TL

V_{IN}	$V_1 (V_{\text{resistor}})$	$V_2 (V_{\text{TL}})$	A_1	A_2
226 V	166 V	56 V	0,25 A	0,25 A

Dari data hasil pengukuran dapat dianalisa sebagai berikut:

$$V_{IN}^2 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad (14)$$

$$V_1^2 = \sqrt{V_{IN}^2 - V_2^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{226^2 - 56^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{51076 - 3136}$$

$$V_1^2 = \sqrt{47940}$$

$$V_1 = 218,95 \text{ V}$$

Daya semu:

$$S = V \times I \quad (15)$$

$$S = 226 \times 0,25$$

$$S = 56,5 \text{ VA}$$

Daya aktif:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (16)$$

$$P = 226 \times 0,25 \times 0,99$$

$$P = 55,935 \text{ Watt}$$

Daya reaktif :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = \sqrt{56,5^2 - 55,935^2}$$

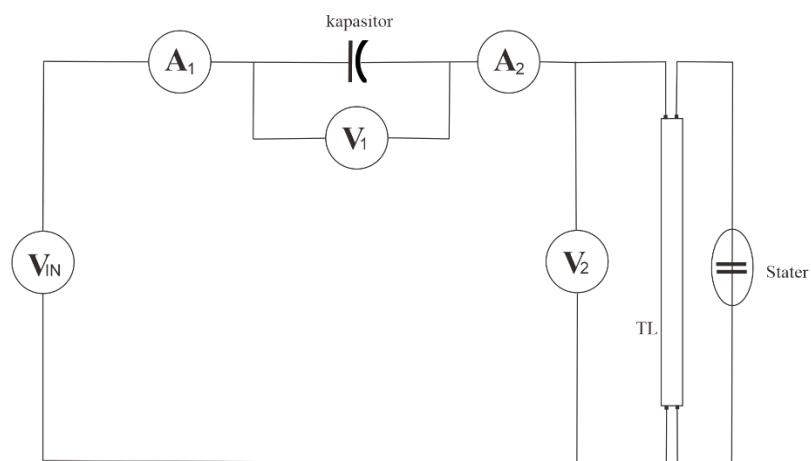
$$Q = \sqrt{3192,25 - 3128,72}$$

$$Q = \sqrt{63,53}$$

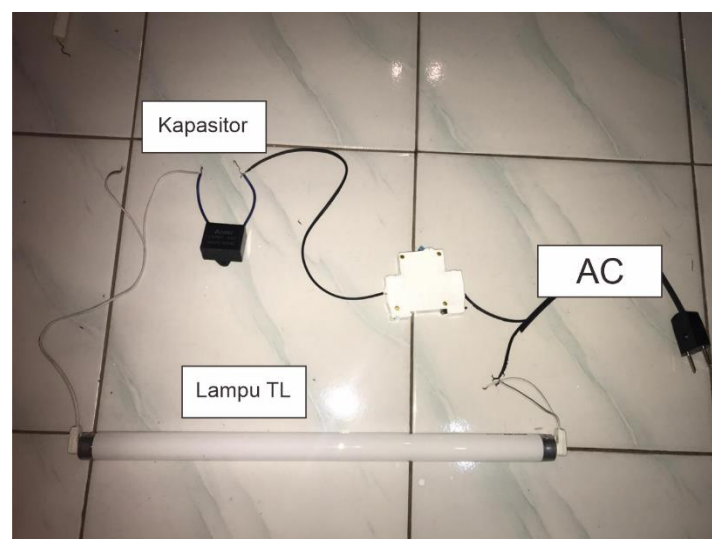
$$Q = 7,97 \text{ VAR}$$

(17)

3.3 Percobaan dengan elemen kapasitor pada lampu TL



Gambar 5. Rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen kapasitor



Gambar 6. Foto rangkaian percobaan lampu TL dengan elemen kapasitor

Percobaan ini memakai komponen kapasitor sebesar $3 \mu F$. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Data pengukuran elemen kapasitor pada lampu TL

V_{IN}	$V_1 (V_{resistor})$	$V_2 (V_{TL})$	A_1	A_2
226 V	217 V	47 V	0,16 A	0,16 A

Dari data hasil pengukuran dapat di Analisa sebagai berikut:

$$V_{IN}^2 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad (18)$$

$$V_1^2 = \sqrt{V_{IN}^2 - V_2^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{226^2 - 47^2}$$

$$V_1^2 = \sqrt{51076 - 2209}$$

$$V_1^2 = \sqrt{48867}$$

$$V_1 = 221,05 \text{ V}$$

Daya semu:

$$S = V \times I \quad (19)$$

$$S = 226 \times 0,16$$

$$S = 36,2 \text{ VA}$$

Daya aktif:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (20)$$

$$P = 226 \times 0,16 \times 0,16$$

$$P = 5,785 \text{ watt}$$

Daya reaktif :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (21)$$

$$Q = \sqrt{36,2^2 - 5,785^2}$$

$$Q = \sqrt{1310,44 - 33,47}$$

$$Q = \sqrt{1276,97}$$

$$Q = 35,73 \text{ VAR}$$

4. PENUTUP

Berdasarkan perbandingan dari data dan perhitungan hasil percobaan maka dapat diambil sebuah kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan yang dihasilkan oleh elemen resistor sebesar 56 volt, sama dengan besar tegangan elemen ballast pada lampu TL.

2. Elemen kapasitor sebagai pengganti ballast menghasilkan tegangan di lampu TL sebesar 47 Volt, lebih rendah dari elemen-elemen yang lain. Kemudian kapasitor tidak menyerap energi yg cukup besar. Kapasitor juga mempunyai kelebihan tidak mudah panas, tidak seperti halnya resistor yg mudah sekali panas.
3. Karena ballast menghasilkan beban induktif, sehingga menyebabkan faktor daya menjadi rendah, beban resistif tidak menyebabkan faktor daya, sehingga nilai faktor dayanya tetap, sedangkan beban kapasitif dapat digunakan untuk memperbaiki faktor daya dalam batasan tertentu.
4. Dari ketiga elemen percobaan tadi kenapa perusahaan menggunakan elemen ballast karena, walaupun ballast membuat faktor daya turun tapi secara keseluruhan ballast lebih baik untuk menyalakan lampu TL dibandingkan kedua elemen yang lain. Dikarenakan faktor daya pada ballast tidak berlebihan turunnya seperti kapasitor dan tidak terlalu panas seperti resistor.

PERSANTUNAN

Tugas Akhir yang dikerjakan ini tentunya tidak akan terselesaikan tanpa adanya berbagai pihak yang membantu. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah, rahmat serta inayahnya.
2. Kedua rang tua yang tanpa henti memberikan nasihat dan do'a.
3. Bapak Ir. Jatmiko, M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang sudah memberikan arahan dan bimbingan terkait tugas akhir ini.
4. Bapak dan ibu dosen Teknik elektro yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
5. Teman saya Arifin yang sudah meluangkan waktunya dan pikirannya untuk selalu membantu dalam mengatasi masalah tugas akhir ini.
6. Semua teman Teknik elektro Angkatan 16 yang selalu memberikan semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Adriadi Busra 991810201010. (n.d.).

Daya, D. A. N., Pada, A., Listrik, B., & Minimarket, D. I. (2017). Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket. In *Jurnal Teknik Elektro* (Vol. 9, Issue 2).

Elemen, K. P. (2013). *ANALISA PERBANDINGAN R DAN C SEBAGAI PENGANTI L (BALLAST) PADA FLUORESCENT ATAU LAMPU TL (LAMPU TABUNG)* Yasri Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. 1–5.

Supriono, & I Nyoman Wahyu Satiawan. (2005). Peningkatan Kinerja Lampu TL (Fluorescent) pada Catu Daya dengan Regulasi Tegangan Buruk. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 59–66.
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/16294>